

DASHBOARDS FÜR KLÄRANLAGEN

ERKENNTNISSE NACH FÜNF JAHREN DASHBOARDING BEI DER ARA LANGMATT

Komplexere Prozesse, grössere Datenmengen, höhere Anforderungen: Seit fünf Jahren setzt die ARA Langmatt auf Dashboards, um diesen stetigen Herausforderungen zu begegnen und ihren Betrieb weiter zu optimieren – mit Erfolg. Berücksichtigt man die richtigen Faktoren bei der Erstellung, machen Dashboards Prozesse schnell verständlich, identifizieren die Ursachen von Problemen und ermöglichen so Behebungsmassnahmen. Aber auch für Fachplaner und die Öffentlichkeit bieten sie einen echten Mehrwert.

Simon Kramer, Rittmeyer AG*

Roman M. Bieri, Abwasserverband Region Lenzburg

Reto von Schulthess, Holinger AG

David Dürrenmatt, Rittmeyer AG

RÉSUMÉ

TABLEAUX DE BORD POUR LES STATIONS D'ÉPURATION – ENSEIGNEMENTS TIRÉS APRÈS CINQ ANS À LA STEP DE LANGMATT

Les tableaux de bord permettent à toutes les personnes concernées d'obtenir un aperçu rapide de l'état et des processus de l'installation et du bassin versant. Les données émanant de différentes sources à l'intérieur et à l'extérieur de la station d'épuration sont agrégées en indicateurs grâce au *Data Mining* et visualisées en fonction du groupe cible et de l'installation. Des tableaux de bord opérationnels, tactiques et stratégiques ainsi qu'un degré ciblé d'approfondissement des informations permettent d'analyser des indicateurs importants pour déceler des divergences, de mettre en exergue des tendances jusqu'à présent cachées et d'identifier les causes des problèmes dans le but de mettre en place des mesures correctives. L'utilisation montre que les «*Heatmaps*» et leur haute concentration d'informations sont très adaptées à l'évaluation rapide de l'état de l'installation et des processus, ainsi qu'à l'identification rapide des divergences. La compréhension supplémentaire des processus ainsi acquise permet d'optimiser l'exploitation et simplifie la collaboration avec les planificateurs techniques. L'accès à distance à des données en temps réel permet d'accompagner les installations avec exacti-

EINLEITUNG

Dashboards stellen aufbereitete Daten meist in Form von Kennzahlen visuell übersichtlich dar und gewähren so einen raschen Einblick in einen Sachverhalt. Deshalb gelten sie als Kommunikationsmittel [1].

Die Darstellungen sind dem Armaturenbrett der Automobilindustrie nachempfunden, mit dessen Kombiinstrumenten die wichtigsten Funktionen auf einen Blick überwacht werden können [1]. Die Idee der digitalen Dashboards gründet auf den Entscheidungsunterstützungssystemen, die in den 1970er-Jahren entwickelt wurden. Erste Vorläufer moderner Dashboards wurden in den 1980er-Jahren in Form von *Executive Information Systems* (EIS) entwickelt. Etablieren konnten sich diese Systeme aufgrund der damaligen Limitierungen in der Datenverarbeitung jedoch nicht: Die Informationen waren oft unvollständig, unzuverlässig und über zu viele verschiedene Quellen verteilt [1].

Im Zeitalter von *Big Data* (als Sammelbegriff für grosse, komplexe und schwach strukturierte Datenmengen) und *Data Mining* (die Anwendung statistischer Methoden auf grosse Datenmengen, s. [2]) hat sich die Datenverarbeitung massiv weiterent-

* Kontakt: simon.kramer@rittmeyer.com

wickelt. Die Herausforderung, dass die Daten auf verschiedene Quellen verteilt sind, bleibt aber bestehen. In den vergangenen Jahren haben sich Dashboards in verschiedenen Industrien etabliert, etwa im Finanzwesen, um einen Überblick über Geschäftszahlen zu geben, oder in der Fertigung, um Produktivitätskennzahlen darzustellen. So zeigt die Analyse des Suchbegriffs «Dashboard» mit «Google Trends», dass sich das Interesse daran in den letzten fünf Jahren weltweit fast verdoppelt hat.

Auch auf Kläranlagen lässt sich aus Dashboards ein Nutzen ziehen, werden doch Prozesse zunehmend komplexer, Anforderungen höher und Datenmengen grösser [3]. Aus der Vollzugshilfe «Betrieb und Kontrolle von Abwasserreinigungsanlagen» [4] geht im Rahmen der Betriebsüberwachung die Empfehlung hervor, eine laufende grafische Auswertung relevanter Messdaten einzurichten. Dashboards sind geeignete Werkzeuge, um diese Empfehlung umzusetzen.

Dieser Artikel beschreibt die Voraussetzungen für den Einsatz von Dashboards und zeigt am Beispiel der ARA Langmatt (Abwasserverband Region Lenzburg), wie Dashboarding zur Visualisierung im Kläranlagenbetrieb wie auch als Kommunikationsmittel genutzt werden kann.

ERSTELLUNG VON DASHBOARDS

Dashboards visualisieren bildschirmfüllend Kennzahlen und andere Daten

in kleinen Kästchen, meist Kacheln genannt. Die Inhalte aktualisieren sich automatisch, sobald neue Daten verfügbar sind. Die Grössenaufteilung der Kacheln ist flexibel, die Aufteilung der Daten auf mehrere Dashboard-Seiten erlaubt eine thematische Gliederung.

Der Prozess der Dashboard-Entwicklung beginnt mit der Formulierung der Fragestellung und der Definition des Aufbaus. Untersuchungen von Eckerson [5] haben gezeigt, dass Dashboards meist einer von drei Ebenen zugeordnet werden können und sich in drei Typen einteilen lassen, um den Erstellungsprozess zu gliedern:

Ebene 1:

- Zusammengefasste grafische Darstellung
 - häufig Ausgangspunkt, Vertiefung bei Bedarf
 - Beispiel: Wichtigste Kennzahlen auf Abweichungen untersuchen.

Ebene 2: Multidimensionale Darstellung

- Aufschlüsseln der zusammengefassten Darstellung
 - Beispiel: Informationen entdecken und aufschlüsseln, um Abweichungen zu analysieren und versteckte Trends aufzuzeigen.

Ebene 3: Detaillierte Ansicht

- Darstellung einzelner Signale
 - Beispiel: Detaillierte Daten und Berichte, um Ursache von Problemen zu identifizieren und Massnahmen zur Behebung einzuleiten.

Typ 1: Betriebliche Dashboards

- Prozesse verfolgen, Beobachtung und Überwachung stärker gewichten als die Analyse.

Typ 2: Taktische Dashboards

- Prozesse verfolgen und den Schwerpunkt stärker auf die Analyse legen.

Typ 3: Strategische Dashboards

- Strategische Ziele verfolgen und den Schwerpunkt auf das Management legen.

Eckerson [5] empfiehlt, verschiedene Versionen von Dashboards einzurichten, diese jedoch zu integrieren und zueinander in Bezug zu setzen.

DATENBESCHAFFUNG

Dashboards liegen Daten zugrunde. Diese Daten müssen aus den jeweiligen Daten-Silos erfasst, homogenisiert und zur Langzeitarchivierung in einer Datenbank abgelegt werden. *Figur 1* illustriert den typischen Datenfluss. Daten unterschiedlicher Quellen (bspw. Sensoren, *Internet of Things*-(IoT)-Messgeräte, Internet) werden entweder in einem weiteren System, wie dem Prozessleitsystem oder dem Betriebsprotokoll, gesammelt und im Anschluss an die *Data Engine* weitergegeben. Oder aber die Quelle übermittelt die Daten direkt an die *Engine*, wo diese in einem speziell auf umfangreiche Zeitreihendaten ausgelegten Datenspeicher abgelegt werden. Zuvor werden die

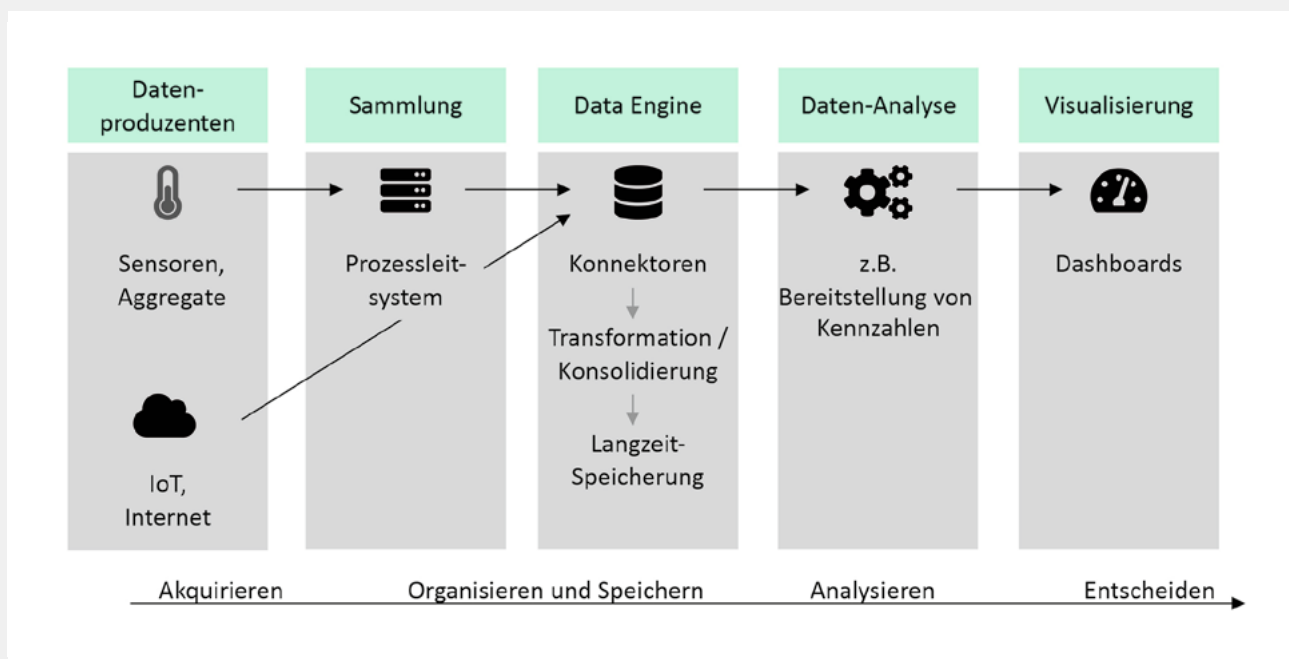


Fig. 1 Datenfluss von der Erfassung bis zur Darstellung in Form von Dashboards



Fig. 2 Auf einem Grossbildschirm im Kommandoraum der ARA bespricht Betriebsleiter Roman Bieri die Leistungsfähigkeit der biologischen Stufe mit seinen Mitarbeitenden.

VISUALISIERUNG DER INFORMATION

Dashboards müssen anlagenspezifisch entworfen werden, da die Darstellungen von der jeweiligen Ausgangslage und dem jeweiligen Ziel abhängen. Das zu Beginn leere Dashboard wird – nach der Erfahrung der Autoren – bevorzugt in einem iterativen Prozess befüllt und laufend verfeinert.

Die Auswahl visueller Gestaltungselemente ist vielfältig und die richtige Wahl nicht in jedem Fall offensichtlich. Elemente wie Ampeln, Tankanzeigen oder Thermometer können sich für gewisse Anforderungen gut eignen, müssen dies jedoch nicht. Zentral ist, der korrekten Vermittlung der Informationen eine höhere Gewichtung zu schenken als deren «eleganten» Darstellung. Die Gestaltung sollte sich zudem am Zielpublikum orientieren: Kompakte Visualisierungen, die viele Informationen vereinen, eignen sich beispielsweise für erfahrene Betriebsmitarbeitende, die in der Lage sind, die Darstellung zu verinnerlichen und sofort zu erfassen. Für die Kommunikation an die Öffentlichkeit können sie jedoch aufgrund der Informationsdichte ungeeignet sein.

Die Betrachtung der Dashboards geschieht entweder an Bildschirmen von Arbeitsstationen, mit mobilen Geräten oder an Grossbildschirmen, wie in *Figur 2* gezeigt. Durch die Visualisierung

Daten transformiert, um einen homogenen Datensatz zu erhalten. Die Speicherung im Langzeitarchiv ist notwendig, um Resultate aufwendiger Analysen ablegen sowie schnell und zuverlässig auf die Daten zugreifen zu können. Analysemechanismen greifen auf diese Daten zu, bearbeiten sie in Echtzeit und stellen sie für die Darstellung auf Dashboards oder weiterführende Auswertungen zur Verfügung.

Je nach verfolgtem Ziel können Datenquellen innerhalb und ausserhalb der Kläranlage angekoppelt werden. Zunehmend mehr Datensätze werden in der Cloud frei zur Verfügung gestellt und sind potenziell wertvoll für den Kläranlagenbetrieb. So ist die Anzahl der Datenquellen von Schweizer Behörden, die unter <https://opendata.swiss/de/> zur Verfügung gestellt werden, bereits auf 7070 Datensätze angewachsen.

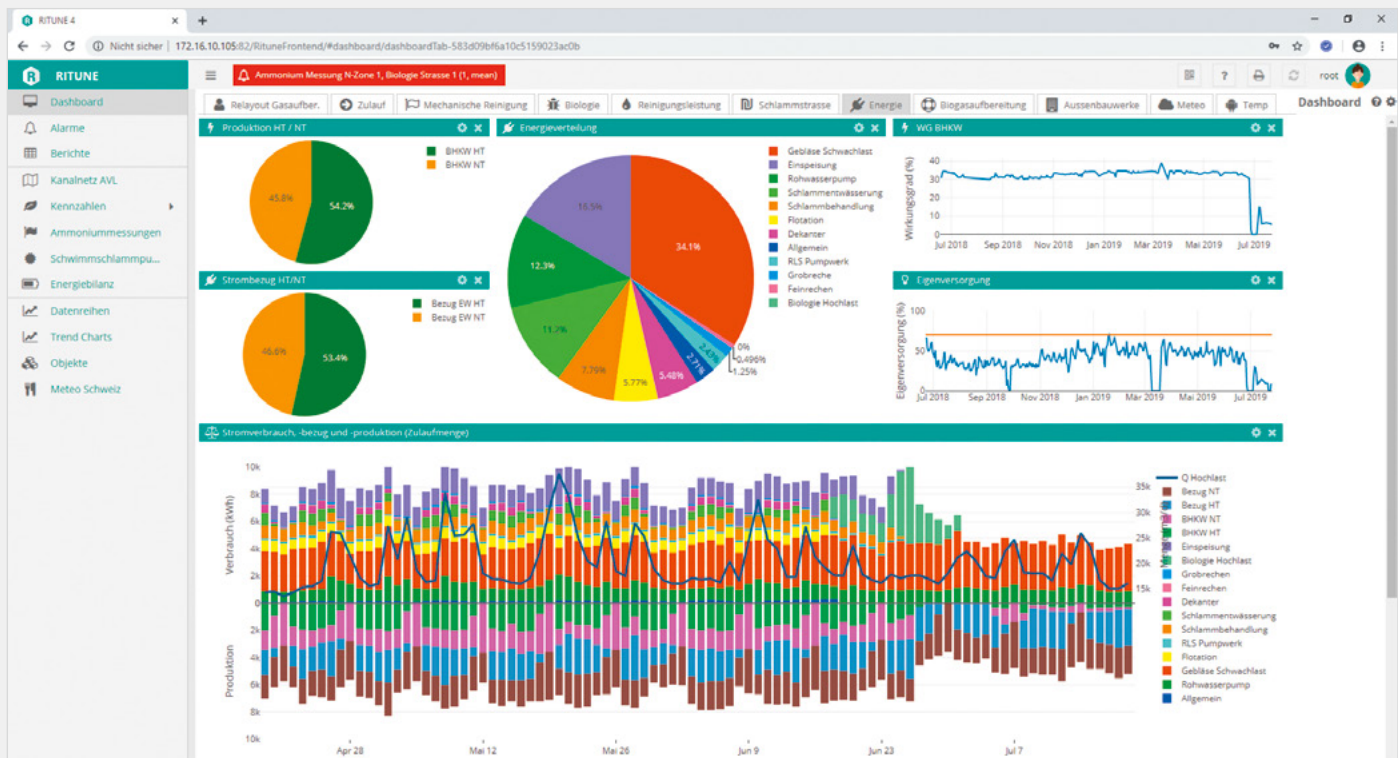


Fig. 3 Energiemanagement mit Informationen zu Bezug, Produktion und Verteilung

auf Grossbildschirmen kann die dargestellte Information «beim Vorbeigehen» aufgenommen werden. Ein PC-Login und Anwendungsstart sind dafür nicht notwendig.

ANWENDUNGSBEISPIELE DER ARA LANGMATT

Die ersten Dashboards der ARA Langmatt wurden mit der Prozessoptimierungs-Software *Ritune*® umgesetzt. Seit der ersten Inbetriebsetzung wurden sie laufend angepasst und erweitert, um neu hinzugekommene Anforderungen zu berücksichtigen. Die Dashboards der ARA Langmatt adressieren drei Nutzergruppen, wobei alle Nutzer Zugang zu allen Dashboards haben, um ein hohes Mass an Transparenz zu gewährleisten:

- interne Nutzung durch ARA
- Zusammenarbeit mit Fachplanern
- Kommunikation mit der Öffentlichkeit

Die in den Kacheln dargestellten Daten stammen aus dem Prozessleitsystem (Online-Daten), aus dem Betriebsprotokoll (Labormessungen) und aus Datenquellen im Internet (z. B. Wettervorhersagen). Die Dashboards werden auf Arbeitsstationen, Tablets sowie drei Grossbildschirmen im Kommandoraum visualisiert.

KLÄRANLAGENINTERNE NUTZUNG

Die ARA setzt vor allem Betriebs-Dashboards und taktische Dashboards ein. Die Darstellungsebene (grafisch, multidimensional bzw. detailliert) ist abhängig von der jeweiligen Fragestellung.

Hauptanwender der strategischen Dashboards, welche Kennzahlen zur Einhaltung der Einleitbedingung und zum Energiemanagement (Fig. 3) darstellen, ist die Betriebsleitung. Sie leitet daraus Massnahmen ab, beauftragt Mitarbeitende und kontrolliert den Erfolg der Massnahmen.

Im Rahmen des internen Know-how-Transfers werden anhand der Dashboards vor den Grossbildschirmen Effekte diskutiert und analysiert (Fig. 2). Diese Diskussionen «auf Augenhöhe» haben sich bei der ARA Langmatt etabliert, um gemeinsam Lösungen für Probleme zu finden. Besonderes Gewicht hat hierbei eine «Heatmap»-Darstellung, die Daten von 42 Online-Sensoren einer Hochlast- und Schwachlast-Biologie zusammenfasst und sich an die in [6] präsentierte Visualisierung anlehnt (Fig. 4).

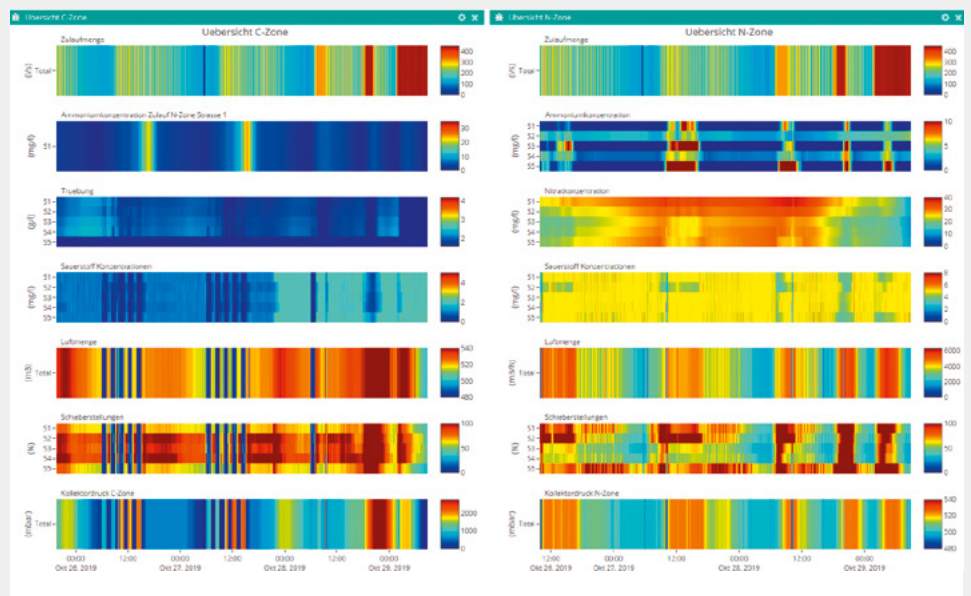


Fig. 4 42 Messsignale visualisiert als Heatmap, wie in [6] veröffentlicht.

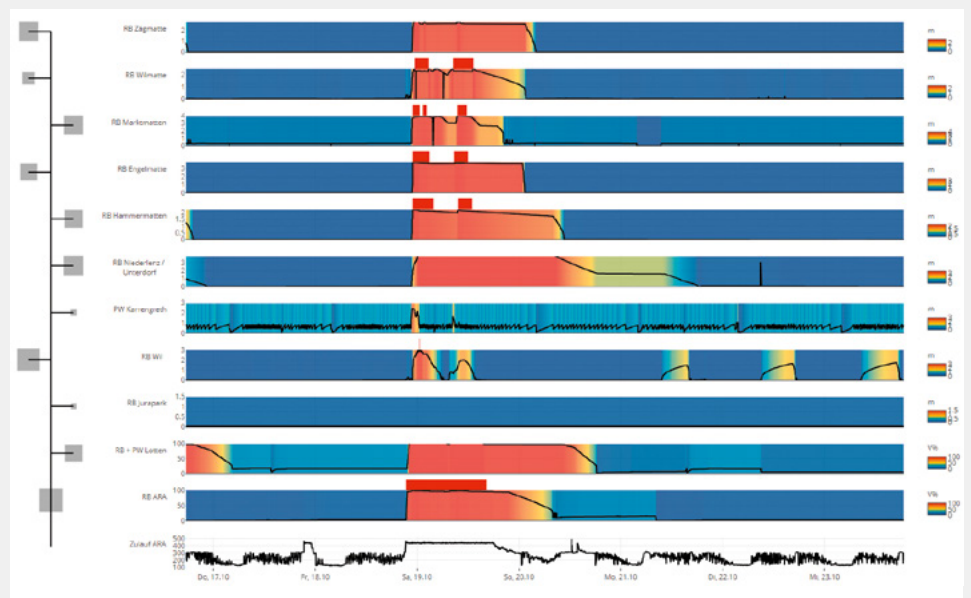


Fig. 5 Darstellung der Füllstände in den Sonderbauwerken im Einzugsgebiet, mit Darstellung des Entlastungsverhaltens (falls detektiert) und der Entleerungslogiken während rund einer Woche. Am linken Rand ist das Fliessschema dargestellt.

Zeitliche Verläufe werden hierbei nicht durch Linien repräsentiert, sondern durch Bänder mit wertabhängigen Farbfeldern und einer hohen Informationsdichte. Diese Darstellung benötigt etwas Einarbeitungszeit, erlaubt dafür aber eine rasche Beurteilung von Anlagen- und Prozesszuständen sowie das schnelle Erkennen von Abweichungen. Bei der ARA Langmatt erfolgt die Interpretation funktionsstufenabhängig. Abweichungen resultieren in klar formulierten Arbeitsaufträgen für die Mitarbeitenden. *Figur 5* stellt als weiteres Beispiel das Entlastungs- und Entleerungsverhalten von Sonderbauwerken im Einzugsgebiet dar

und wird für die Optimierung der Entleerungsprozesse herangezogen.

ZUSAMMENARBEIT MIT FACHPLANERN

Fachplaner erhalten über von der ARA eingerichtete Zugänge Zugriff auf die Dashboards. Die *Holinger AG* berät und begleitet die ARA Langmatt. Als Informationsgrundlage nutzt sie vorhandene Dashboard-Abbildungen wie die in *Figur 3* gezeigten *Heatmaps*. Die Daten werden laufend von den Quellen bezogen und analysiert. Dadurch ist für den Planer stets der aktuelle Anlagen- und Prozesszustand ersichtlich und er kann den Betrieb per Ferndiagnose engmaschiger

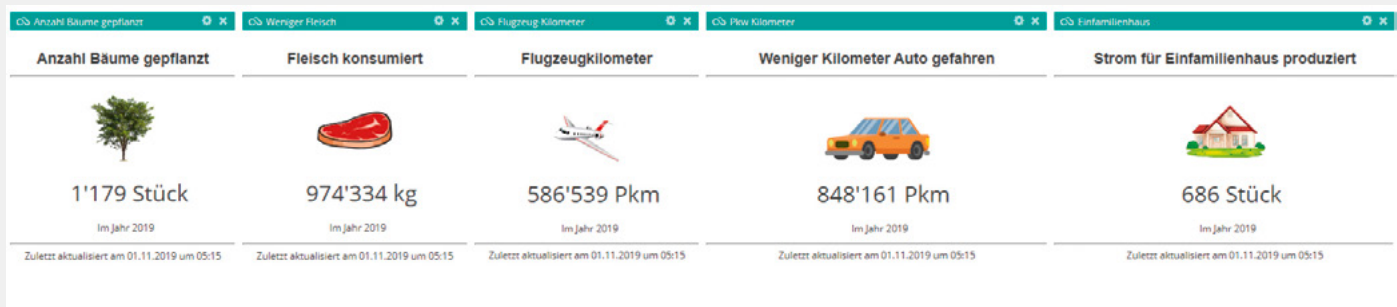


Fig. 6 CO₂-Einsparung durch Biogasproduktion, übersetzt in «greifbare» Einheiten.

begleiten. Da für die Datenauswertung keine Zeit aufgewendet werden muss, wird im Bedarfsfall eine schnelle Reaktion ermöglicht.

KOMMUNIKATION NACH AUSSEN

Mit den Dashboards präsentiert die ARA die Facetten der Abwasserreinigung einem breiten Publikum, beispielsweise während Führungen. Dabei spielt die Darstellung des Gesamtsystems gleichermaßen eine Rolle wie die Präsentation des Umwelteinflusses, übersetzt in «greifbare» Einheiten: So wird das produzierte Biogas zuerst in CO₂-Äquivalente und anschließend in Kennzahlen wie bspw. die Anzahl gepflanzter Bäume umgerechnet (Fig. 6).

ERFAHRUNGEN AUS DEM EINSATZ

Nach fünf Jahren Dashboarding zieht die ARA Langmatt ein positives Fazit. Die visualisierten Kennzahlen geben den Nutzern einen raschen Überblick über den Zustand und die Prozesse von ARA und Einzugsgebiet und erlauben deren Überwachung. Die Dashboards in Kombination mit der Darstellung auf Grossbildschirmen steigern die Sensibilisierung der Mitarbeitenden für die Anlagenprozesse. Die auf eine solche Weise dargestellten Daten vermitteln Erfolge (bspw. «Alles auf Grün!») oder machen

auf ein Problem aufmerksam (bspw. durch die Rot-Einfärbung). Entsprechend löst ein Dashboard positive Gefühle aus – oder es motiviert zum Handeln, wenn ein Problem (für alle) erkennbar wird.

Erfahrungen zeigen jedoch auch, dass die durch die Dashboards neu gewonnene Transparenz bei Mitarbeitenden Ängste hervorrufen kann. Diese können zu einer ablehnenden Haltung gegenüber dem Dashboarding führen. Die positive Fehler- bzw. Lernkultur der ARA Langmatt, die Fehler erlaubt und erwünscht, wirkt etwaigen Ängsten jedoch erfolgreich entgegen.

Ein Dashboard unterstützt auch entscheidend die Zusammenarbeit von Betriebspersonal und Fachplanern, indem die Zusammenhänge verschiedener Prozesse einfacher verstanden und diskutiert werden können. Geschickt gewählte Dashboards verfügen über eine hohe Informationsdichte. So können mühelos Auswirkungen eines veränderten Betriebszustandes erfasst werden, wie z. B. ein Frachtstoss, die Wirkung von kaltem Schmelzwasser oder das Entleeren eines Filtratwasserstapels. Das bessere Prozessverständnis beim Personal führt zur Optimierung des Betriebes.

Der Wunsch nach der «Super-Kennzahl», die alle relevanten Prozesse vereint, liess sich bisher nicht erfüllen. Entgegengesetzte Optimierungsziele, komplexe Prozesse und diverse Fehlerquellen entlang des in Figur 1 dargestellten Datenflusses können die Aussagekraft einer solchen Kennzahl schmälern, denn kleine Fehler und vereinfachende Annahmen gehen bei der Aggregation verloren. Abhilfe schafft die Erstellung von Dashboards mit mehreren hierarchischen Ebenen, die von der Kennzahl bis zum Prozessdetail führen.

Aus der Erfahrung abgeleitete, generelle Ratschläge zur Erstellung von Dashboards sind in Box 1 aufgeführt.

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Dashboarding ist ein nützliches Werkzeug, um den Überblick über die Anlage und deren Prozesse zu gewinnen und zu behalten sowie Zustände zu kommunizieren. Big-Data-Methoden und Data-Mining-Techniken erlauben die Berechnung und Visualisierung komplexer Sachverhalte in intuitiven Dashboards. Dank der Fortschritte in der Informationstechnologie stellt die Speicherung und Analyse der grossen anfallenden Datenmengen bei Kläranlagen und Kanalisationsnetzen keine Limitierung mehr dar.

Durch eine wachsende Anzahl an Messstellen innerhalb der Kläranlage, aber auch im Einzugsgebiet, wird die Datenmenge weiter zunehmen. Das Bedürfnis, Informationen in aggregierter und kompakter Form zu erfassen, wird dadurch weiter ansteigen.

RATSCHLÄGE ZUR ERSTELLUNG VON DASHBOARDS

- Dashboards thematisch gliedern und darauf achten, dass Typ und Ebene der Kacheln konsistent sind.
- Nur diejenigen Kennzahlen darstellen, die für die Zielerreichung relevant sind. Die Daten müssen eine gewisse Dynamik aufweisen, denn ohne eine solche ist ein Dashboard langweilig und gerät in Vergessenheit. Dabei Chart-Typen verwenden, die zur Zielsetzung passen.
- Dashboards so einfach wie möglich gestalten. Es müssen nicht alle Daten verwendet werden. Insbesondere vermeiden, dass veraltete Daten den Weg auf das Dashboard finden.
- Korrekte Vermittlung der Information höher gewichten als deren elegante Darstellung.
- Gemeinsam mit dem Personal festlegen, was auf dem Dashboard gezeigt wird. Experimentieren, Darstellungen ausprobieren, Aussagekräftiges erhalten, Unbedeutendes verwerfen und durch Neues ersetzen.
- Geduld haben: Es braucht Zeit und auch einen gewissen Aufwand, ein Dashboard nach der ersten Installation zu optimieren, damit es den maximalen Nutzen entfalten kann.

Mit einem guten Dashboard werden Fehler zu Chancen: Abweichungen vom Optimalzustand werden erfasst und das Personal ist motivierter, solche Situationen zu vermeiden. Das bedeutet einen Gewinn an Sicherheit und spart letztendlich Kosten.

Von grösster Bedeutung und emotional wichtig ist dabei, dass die dem Dashboard zugrunde liegenden Daten faktisch online sind. Das Personal erlebt so den Klärprozess absolut authentisch: Es werden keine alten Daten interpretiert, an denen kein grosses Interesse mehr besteht.

Aus der Perspektive der ARA Langmatt befinden sich Dashboards in einem laufenden Anpassungsprozess und müssen flexibel sein. Sie sollen stets diejenigen Prozesse und Sachverhalte in den Mittelpunkt stellen, an denen die Anlage arbeiten möchte. Damit schaffen Dashboards

mehr Transparenz, machen Erfolge für alle sichtbar, ermöglichen aber auch, aus Fehlern lernen zu können. Eine Verankerung im betriebsinternen kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) wird deshalb angestrebt.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Few, S. (2006): *Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data*, O'Reilly & Associates, Sebastopol, CA
- [2] Dürrenmatt, D. (2012): *Data Mining für den Kläranlagenbetrieb*, Aqua & Gas, N° 10, 54–60
- [3] Kaufmann, M.; Dürrenmatt, D.; Villez, K. (2015): *Verstecktes Potenzial in Kläranlagendaten*, Aqua & Gas, N° 2, 76–81
- [4] BAFU (2014): *Betrieb und Kontrolle von Abwasserreinigungsanlagen, Vollzugshilfe für zentrale Abwasserreinigungsanlagen*, Bundesamt für Umwelt, Bern
- [5] Eckerson, W. (2011): *Performance Dashboards*,

John Wiley & Sons Inc., 2nd Ed., Hoboken, NJ

- [6] von Känel, L.; Braun, D. (2014): *Prozessorientierte Visualisierung*, Aqua & Gas, No. 12, 38–45

> SUITE DU RÉSUMÉ

tude et de réagir rapidement si nécessaire. Le design d'un tel tableau doit être aussi simple que possible. Seuls les indicateurs pertinents sont à intégrer et les tableaux doivent être divisés de manière thématique. Avant qu'il puisse révéler son plein potentiel, il faut investir du temps ainsi qu'un certain travail en matière de mesures d'optimisation.

Schneller als Ihre Kaffeemaschine.



Können Sie in 10 Sekunden sagen, wie es um Ihre Anlage steht?
Nein? Mit unseren Dashboards schon. Beweis gefällig?

www.rittmeyer.com/10-sekunden

Mess- und Leittechnik für die Wasser- und Energiewirtschaft

rittmeier
BRUGG